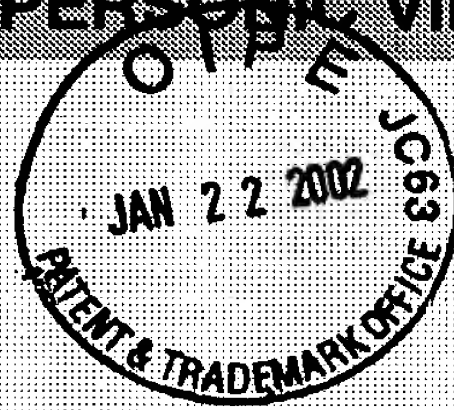


**MOTOR DEVICE USING SUPERSONIC VIBRATION**

Patent Number: JP58148682  
Publication date: 1983-09-03  
Inventor(s): SASHITA TOSHIO  
Applicant(s): TOSHIO SASHITA  
Requested Patent: ☐ JP58148682  
Application Number: JP19820029400 19820225  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02N11/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP1017353B, JP1686172C

**Abstract**

**PURPOSE:** To form a motor which utilizing supersonic vibration by associating a plurality of electrostrictive elements in an elastic unit and moving a movable element which is contacted under pressure with the surface of the unit by the synthetic progressive wave lateral and longitudinal waves.

**CONSTITUTION:** The nodes of a cylindrical vibrator 13 which is made of an elastic material in a casing 11 is supported by a supporting member 12, and a rotor 14 is contacted as a movable element at the inner peripheral surface under pressure on the taper 13'. The vibrator 13 axially elongates and contracts by providing electrostrictive elements 18, 19 inserted with electrode at the intermediate and applying high frequency voltage to them. The mass point A on the surface of an elastic unit 1 moves on an ellipse Q synthesized with lateral and longitudinal vibrations (a) and (b) in the direction M, the movable element 2 which is contacted under pressure with the unit 1 is moved in the direction N. This principle is utilized to rotate the rotor 14 and to transmit it to a shaft 15. Accordingly, a motor of small size and weight utilizing supersonic vibration can be obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

⑬ 日本国特許庁 (JP)  
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開  
昭58—148682

⑯ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 N 11/00

識別記号

庁内整理番号  
6903—5H

⑰ 公開 昭和58年(1983)9月3日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 7 頁)

⑱ 超音波振動を利用したモーター装置

8号

⑲ 特 願 昭57—29400

⑳ 出 願 昭57(1982)2月25日

㉑ 発 明 者 指田年生

東京都世田谷区粕谷2丁目1番

㉒ 出 願 人 指田年生

東京都世田谷区粕谷2丁目1番

8号

㉓ 代 理 人 弁理士 磯野道造

明 細 書

1. 発明の名称

超音波振動を利用したモーター装置

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の電歪素子又は磁歪素子を組合せて、弾性体内に組込構成した超音波振動子と、該超音波振動子の一端面と、一定の方向に移動する動体の一端面を相互に加圧接触する位置に配置することにより、前記超音波振動子の表面において励振される横波と縦波の合成された進行波を、前記動体の一方向運動に変換することを特徴とする超音波振動を利用したモーター装置。

(2) 超音波振動子は、円柱又は円筒状弾性体内に電歪素子又は磁歪素子を2回路以上組込構成して成り、前記超音波振動子の一端面と相互に加圧接触させる動体を円筒形回転子として構成することにより、超音波振動子の表面において励振される横波と縦波の合成された進行波を動体の一方向回転運動に変換するこ

とを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の超音波振動を利用したモーター装置。

(3) 超音波振動子はリング状弾性体内に電歪素子又は磁歪素子を2回路以上組込構成して成り、該リング状弾性体内に嵌入配置した回転軸の一端面と前記振動子の一端面とが相互に加圧接触する構成とし、超音波振動子の表面において励振される横波と縦波の合成された進行波を回転軸の一方向回転運動に変換することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の超音波振動を利用したモーター装置。

(4) 動体は一定方向に移動する板状部材より成り、該板状部材に加圧接触する単数又は複数の弾性体表面に2回路以上の磁歪又は電歪素子を固定配置し、夫々の回路に印加する高周波電圧の位相をずらせることにより、弾性体表面において横波と縦波が合成された進行波を形成して前記板状部材を一定方向に直進移動せしめることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の超音波振動を利用したモーター

装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は超音波振動子の表面において励振される進行波を、相互に加圧接触する位置に配置した動体の一方向運動に変換することを特徴とするモーター装置に関するものである。

従来から広く用いられている各種モーター装置は、その駆動源として電磁力を応用したものが大部分であり、各種用途に使われている。しかしこれら装置の大きさや重量及び回転力（トルク）等は用いられる材料によつて一定の制限を受けるものである。何故ならば上記因子は用いられる材料の磁気的特性等によつて決められるものであり、これらの特性を超えた装置は回転駆動を行うことが不可能となるためである。

一方上記各種モーター装置に代替する装置として、本出願人によつて超音波振動を利用したモーター装置（特願昭54-31958号、特願昭55-40656号、特願昭55-15273号）が提案されており、その技術内容として超音波振動子により振動子

面であり、弾性体の表面に沿つて伝わる波が存在することが理論的に解明されている。固体中における弾性波は縦波と横波とがあり、夫々独立に存在するが、表面という境界条件のため互いに錯綜し合つて合成される。レイリー波を発生させるには基板媒質上に縦又は横振動をする振動子をのせて基板の表面をたたけばよく、どんなたたきかたをしても振動源より相当離れたところで表面波成分を観測することができる。第2に棒状（板状）弾性体の屈曲振動による進行波であり、弾性体の表面には縦波と横波とが90°位相のずれた楕円振動が形成され、棒状（板状）弾性体に沿つて伝搬する。前記第1図の場合、振動源は示しておらず、レイリー波の伝搬状態のみを示している。即ち、今質点Aに着目すると、横振巾a（上下方向）と縦振巾b（左右方向）との合成された楕円Q上を矢印Mの方向に運動しており、その進行波は音速Nのスピードで移動している。この状態下でフリーな動体2の表面を弾性体1の表面上に加圧接

により振動する振動体の一端と動体の一端面を相互に対向する位置に配置し、両者間に板状又は棒状の振動片を介在させて、該振動片を適当な角度で傾けて超音波振動子の往復運動を動体の一方向運動に変換する如き装置が開示されている。上記発明によつて超音波の持つ強力な振動エネルギーを回転又は直進運動に変換することによつて小形にして軽量のモーター装置を實現したものであるが、本発明は上記装置とは更に観点を變えて、弾性体内に電歪素子又は磁歪素子を組込構成した超音波振動子の表面に励振される進行波を利用したモーター装置の提供を目的とするものである。

以下図面を参照して本発明に係るモーター装置の動作原理と実施例に関し詳細な説明を行う。第1図は動作原理を説明するための一部拡大斜視図である。1は金属等弾性体であり、その表面1'上に横振動と縦振動が合成された進行波が形成された状態を拡大して示している。上記進行波とは第1に一般にレイリー波と呼ばれる振

動させると、該動体2は弾性体1の進行波の頂点A及びA'の部分でのみ接触しており、且つ該頂点A、A'は振動速度 $v = 2\pi \nu b$ （ただし $\nu$ は振動数）で矢印Mの方向に運動しているのであるから、フリーな動体2は弾性体1との摩擦力によつて矢印Nの方向に駆動されることになる。

本発明は上記進行波による動体の駆動を基本としたモーター装置に係り、その実施例を以下に説明する。第2図は装置の一部断面図を示しており、図中11はケーシング本体であつて、その内部に棒状屈曲振動子13の動部分を支持部材12で支え、且つ該振動子13の略中央部外周面にテーパ13'を設け、このテーパ13'の面上に動体としての回転子14の内周面一端部が加圧接触するように配置する。回転子14は回転軸15に対してその軸方向に移動可能に支持され、回転力が調圧機構16を介して回転軸15に伝えられる。尚調圧機構16の一例詳細は第5図によつて後述する。17は軸受を示している。

振動子13は中途部において電圧素子18, 19を組み構成してあり、進行波の動振源となつてゐる。第3図は上記振動子13の側面図を示し、第4図は第3図のA-A線断面を示す。第3図において電圧素子18, 19は軸方向に矢印のように伸縮動作する構成とし、その間に電極20をはさみ込んである。電圧素子と電極の配置は第4図に示す如く、対角にある電極a, bを結線して端子21に導き、同様に電極c, dを結線して端子22に導く。夫々の対角位置にある電圧素子は互に逆方向に伸縮するように動作する。即ち電極aに接する電圧素子18, 19は伸長方向へ、電極bに接する電圧素子18, 19は短縮方向へ動作するように分極する。更に電極dに接する電圧素子18, 19は伸長方向へ、電極cに接する電圧素子18, 19は短縮方向へ動作するように分極する。

第5図は調圧機構16の一例を示す断面図である。同図は自動調圧機構の一例を示しており、回転軸15と回転子14との間にV形底をもつた特

度の部分と、それに外接する回転子14の内周面14との接触状態を1/4周期毎に分解して(A)(B)(C)(D)に示した。即ち回転子14の内周面14は振動子13側の波の頂点と接触しており、その接触点は順次移動して1周期毎に回転子14の内周面14を一周する。頂点の質点速度は、振動の振幅に比例し、 $0 \sim \text{数 } m/s$  程度である。上記の接触点の移動によつて振動子側に発生した振動が回転子側の回転力として変換される理由を以下に述べる。即ち回転子14の内周面14の周長と、これに内接する振動子13の外周面13Bの周長とを比較した場合、図示より明らかなように当然前者の周長の方が長く、よつて第7図に示したように両者の接触点が順次移動して、接触点が一周した時、前記の両周長差の分だけ回転子14側がずれることになり、それが回転となつて取り出される。

又電極a, b又はc, dに加える高周波電圧の位相を逆転することによつて回転子の回転方向を切り換えることができる。

殊なカム23, 24の一对と、その中間に介在する複数個の鋼球25, 26を設けることにより、無負荷のときはカム底部に鋼球があるが、負荷が加わり、トルクが増加するに従つて鋼球が溝をのり上げて軸方向の圧力が発生するように機能する。それによつて回転子14のトルクが回転軸15側に伝達される。

上記の構成により、第4図に示す電極a, bに結線された端子21と振動子13との間に高周波電圧を印加すると、振動子13は第6図に示すような屈曲振動をひき起こす。即ち一次の振動状態において、中央部B点が振動の腹、H及びK点が振動の節となる。次に他の一方の電極c, dに結線された端子22と、振動子13の間に前記電極a, bの電圧に対して $90^\circ$ 位相のずれた高周波電圧を加えると前記B点の振動と垂直方向に位相のずれた振動<sup>(紙面と垂直方向)</sup>2が引き起され、いわば縦波と横波とを人工的に作り出すことになり、その合成波が回転円振動となる。

第7図により振動子中央部13B、即ち振動の

第8図は本発明の別の実施例を示す(イ)一部断面図、(ロ)A-A線断面図である。本実施例によればケーシング本体31の内部に支持部材32に支えられたリング状屈曲振動子33を配置し、その内周面にテーパ33'を設け、回転子34の外周面が接触するように嵌合配置される。回転子34は回転軸35に対して軸方向に対して移動可能に支持され、第5図に示した構成と同様の調圧機構36を設けて回転軸35に回転力を伝える。37は電圧素子を示し、38は軸受を示す。第8図(ロ)において(同図ではケーシング本体31の断面を省略してある)リング状屈曲振動子33は弾性体で構成され、その外周に固定配置した電圧素子37は夫々矢印方向に伸縮するように分極されて、電極a, b, c, d, e, f, g, hを設ける。更に電極a, b, c, dを結線して端子39に導き、同様に電極e, f, g, hを結線して端子40に導く。端子39と振動子33との間に高周波電圧を印加し、更に端子40と振動子33との間に $90^\circ$ 位相をずらした高周波電圧を印加すると振動子



33がバイモルフ形の屈曲振動を発生する。この際の屈曲振動数 $f$ は

$$f = \frac{E b^3}{24(1-\nu^2) \rho a^4} \cdot \frac{n^3(n^2-1)^2}{n^2+1}$$

ただし  $E$ : ヤング率  $\nu$ : ボアソン比  
 $a$ : 中心円の半径  $b$ : 周壁の厚さ  
 $n$ : 屈曲振動の次数  $\rho$ : 材料の密度

上記実施例は  $n=2$  の場合であつて、第9図により振動子33に内接する回転子34の接触状態を1/4周期毎に分解して(A)(B)(C)(D)に示した。上記両者の接触する点が波の頂点であり、その頂点は振動の一周期につき回転子34の外周面上を半周し、上記接触点の移動によつて振動子33側に発生した振動が回転子34側の回転力として伝達されることは第7図に示した例によつて説明した通りである。第10図は本発明の更に他の実施例を示しており、超音波振動を直進運動に変換するリニアモータの一例を示している。同図において板状部材41の表面に対して単数又は複数の弾性体42(42')を加圧接触させ、

該弾性体42表面の一部に圧電体43(43')を設けて、弾性体42に表面波(レイリー波)を発生させる。弾性体42のコーナー部42'を曲面形状とすることによつて表面波は弾性体42の表面に沿つて伝搬し、板状部材41を矢印W方向に移動させるように駆動させる。第11図は上記実施例に用いた一方向表面波発生方法を示しており、圧電体43の表面に複数の電極44、44...を配置し、図示の如く3回路に分割接続して移相器45に接続する。該移相器45により、夫々の回路に0°、120°、240°の如く120°位相のずれた高周波電圧を印加することによつて圧電体43に一方向表面波を発生させることができる。尚本実施例では主として電圧素子を主として用いているが、磁圧素子に代替することが可能である。

以上本発明に係る超音波振動を利用したモーター装置に関して、その駆動原理及び実施例の詳細な説明を行つたが、従来の各種モーター装置と異なり、弾性体内に電圧素子又は磁圧素子

を組込構成することによつて、表面に励振される進行波を利用した装置であつて超音波の持つ強力な振動エネルギーによつて慣性振動を伴つた進行波を発生させて動体の回転又は直進運動に変換するという画期的手法によつて成るものであり、強力な回転力、駆動力を持つ小形軽量なモーター装置が得られるという大きな効果を有しており、あらゆる用途に適用することが可能であるという大きな効果を発揮する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の動作原理を説明するための一部拡大斜視図であり、第2図は本発明の実施例を示す一部断面図、第3図は振動子の側面図、第4図は第3図のA-A線断面図、第5図は調圧機構の一例を示す断面図、第6図は振動子の屈曲状態を示す状態図、第7図は振動子と回転子の接触状態を示す分解図、第8図は本発明の別の実施例を示す(I)一部断面図、(II)A-A線断面図、第9図は振動子と回転子の接触状態を示す分解図、第10図は本発明の更に他の実施例を

示す斜視図、第11図は上記実施例に用いた一方向表面波発生方法を示す原理図である。

1...弾性体 2...動体 11, 31...ケーシング本体 12, 32...支持部材 13, 33...振動子 13', 33'...テーパー 14, 34...回転子 15, 35...回転軸 16, 36...調圧機構 17...軸受 18, 19...電圧素子 20...電極 23, 24...カム 25...鋼球 37...電圧素子 38...軸受 41...板状部材 42...弾性体 43...圧電体 44...電極 45...移相器

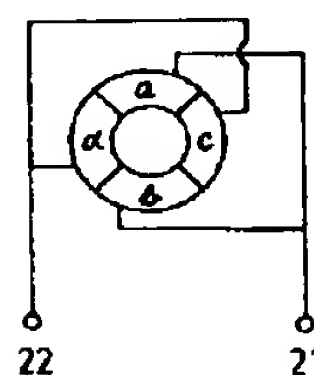
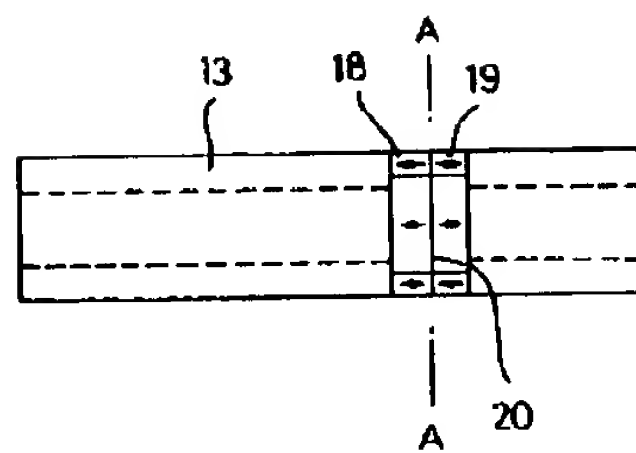
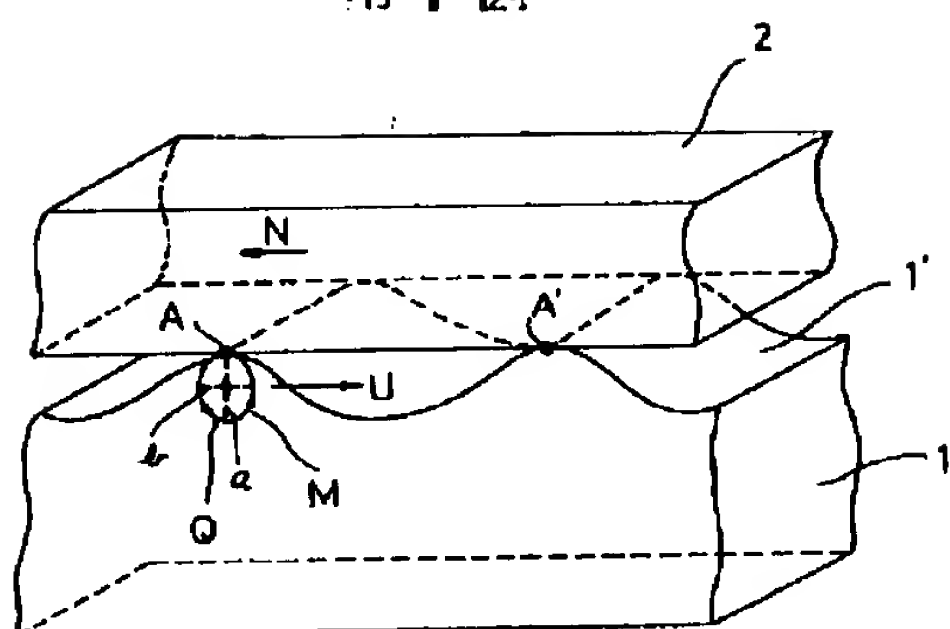
特許出願人 指田 年生  
 代理人 弁理士 横野 道



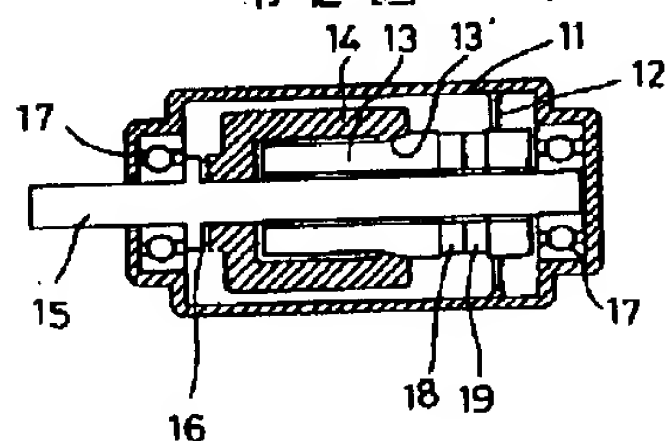
第 3 図

第 4 図

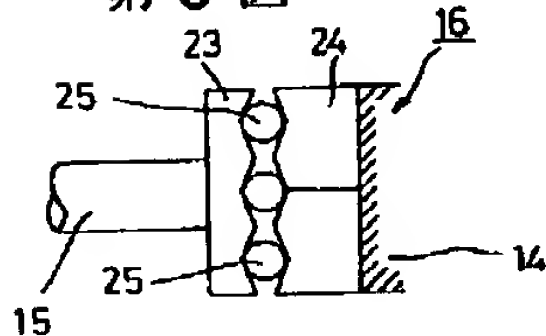
第 1 図



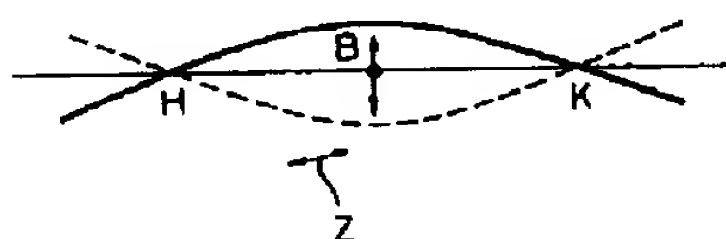
第 2 図



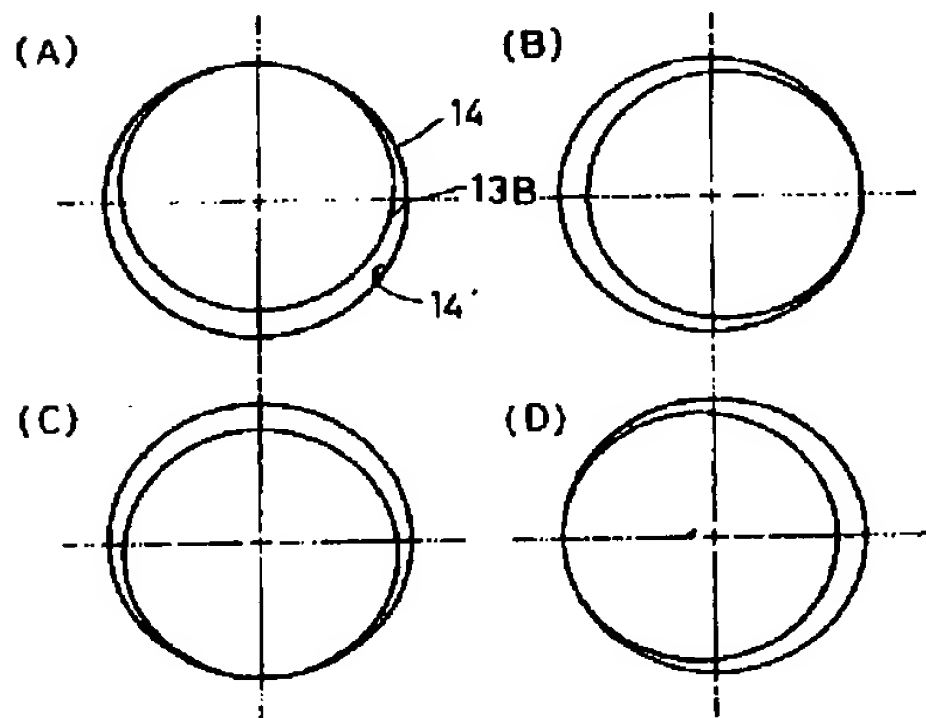
第 5 図



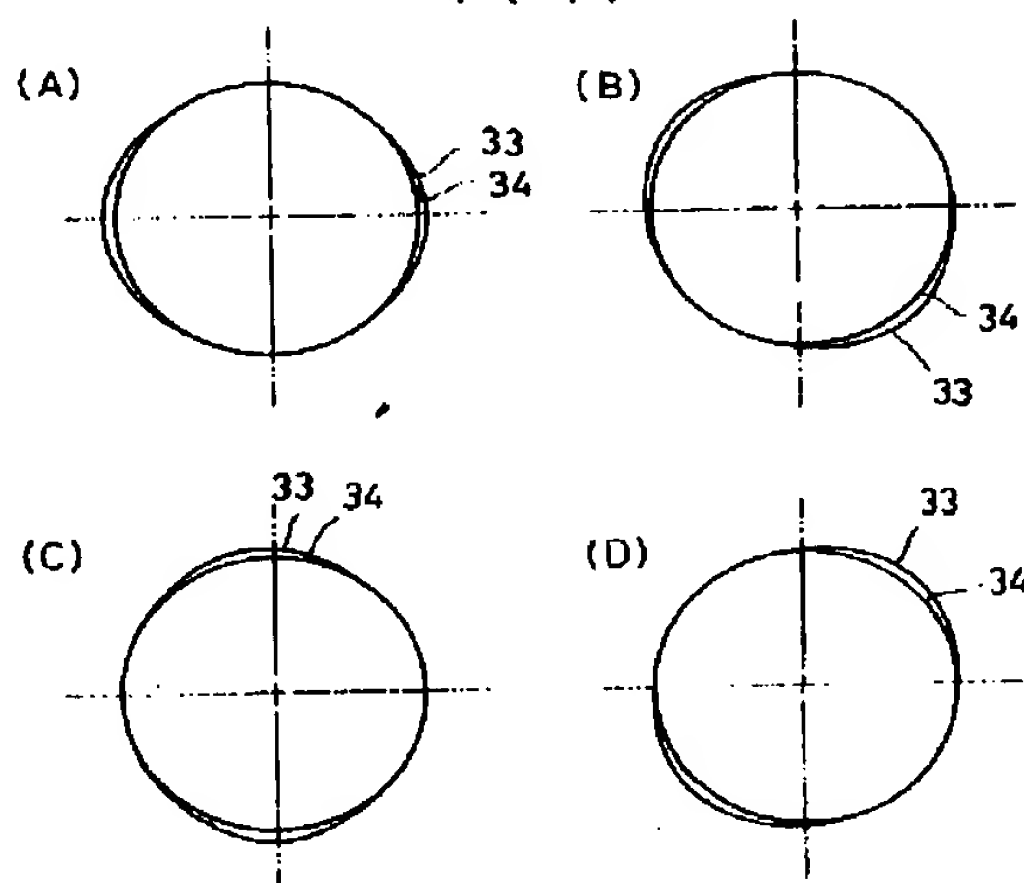
第 6 図



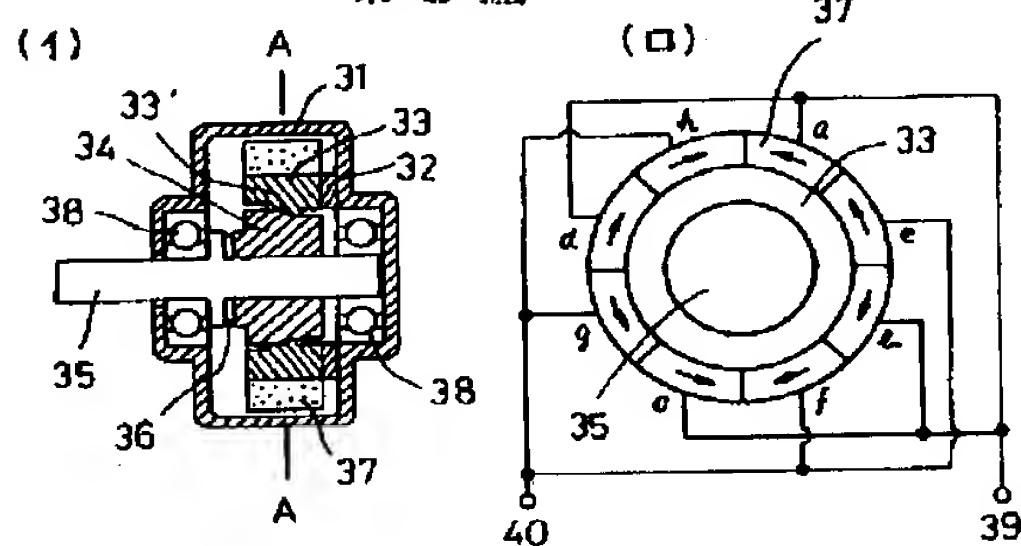
第 7 図



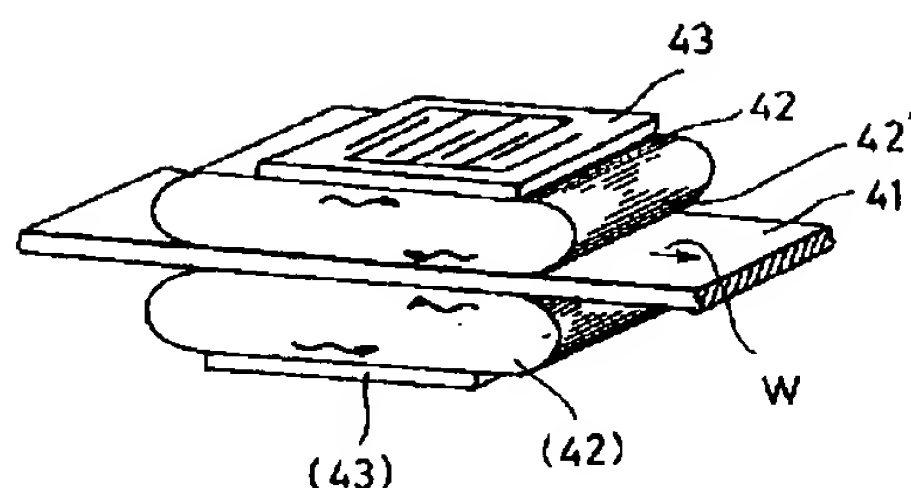
第 9 図



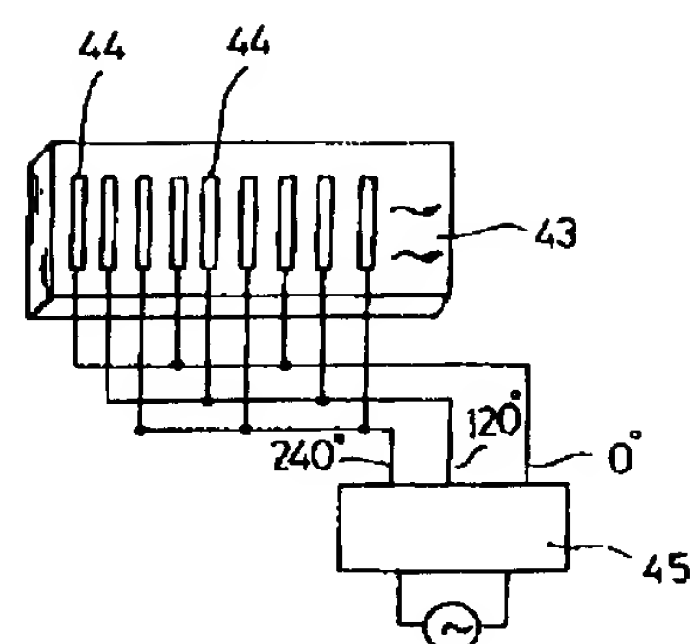
第 8 図



第10図



第11図



## 手続補正書

昭和57年11月22日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 特願昭57-29400号
2. 発明の名称 超音波振動を利用したモーター装置
3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都世田谷区粕谷2丁目1番8号

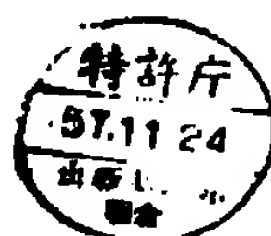
氏 名 指 田 年 生 (印)

## 4. 補正の対象

- (1) 明細書の特許請求の範囲の欄
- (2) 明細書の発明の詳細な説明の欄
- (3) 図面 (第1図及び第8図(ロ))

## 5. 補正の内容

- (1) 別紙の通り
- (2) 別紙の通り
- (3) 別紙の通り



(1) 特許請求の範囲を次文に補正する。

(2) 発明の詳細な説明

a) 明細書第5頁第15行の「……今質点Aに」を「……今質点Bに」に補正する。

b) 同書同頁第17行の「……矢印M」を「……矢印N」に補正する。

c) 同書同頁第18行の「……音速N」を「……音速U」に補正する。

d) 同書同頁第19行の「……移動している。この状態……」を「……移動している。この運動は弾性体表面上のどの点であっても同様であつて、この状態……」に補正する。

e) 同書第10頁第6行の「……ように嵌入配置される。……」を「……ように配置される。……」に補正する。

f) 同書第11頁第5行の「…… $\delta$ : ポアソン比……」を「…… $\delta$ : ポアソン比……」に補正する。

(3) 図面第1図及び第8図(ロ)を別紙の通り補正する。

## 特許請求の範囲

- (1) 複数個の電極素子又は磁極素子を組合せて、弾性体内に組込構成した超音波振動子と、該弾性体の一端面と、一定の方向に移動する動体の一端面を相互に加圧接触する位置に配置することにより、前記弾性体の表面において励振される横波と縦波の合成された進行波を、前記動体の一方向運動に変換することを特徴とする超音波振動を利用したモーター装置。
- (2) 超音波振動子は、円柱又は円筒状弾性体内に電極素子又は磁極素子を2回路以上組込構成して成り、前記超音波振動子の一端面と相互に加圧接触させる動体を円筒形回転子として構成することにより、超音波振動子の表面において励振される横波と縦波の合成された進行波を動体の一方向回転運動に変換することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の超音波振動を利用したモーター装置。
- (3) 超音波振動子はリング状弾性体内に電極素子又は磁極素子を2回路以上組込構成して成

り、該リング状弾性体内に配置した回転子の一端面と前記弾性体の一端面とが相互に加圧接触する構成とし、弾性体の表面において励振される横波と縦波の合成された進行波を回転子の一方向回転運動に変換することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の超音波振動を利用したモーター装置。

- (4) 動体は一定方向に移動する板状部材より成り、該板状部材に加圧接触する単数又は複数の弾性体表面に2回路以上の磁極又は電極素子を固定配置し、夫々の回路に印加する高周波電圧の位相をずらせることにより、弾性体表面において横波と縦波が合成された進行波を形成して前記板状部材を一定方向に直進移動せしめることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の超音波振動を利用したモーター装置。

図1

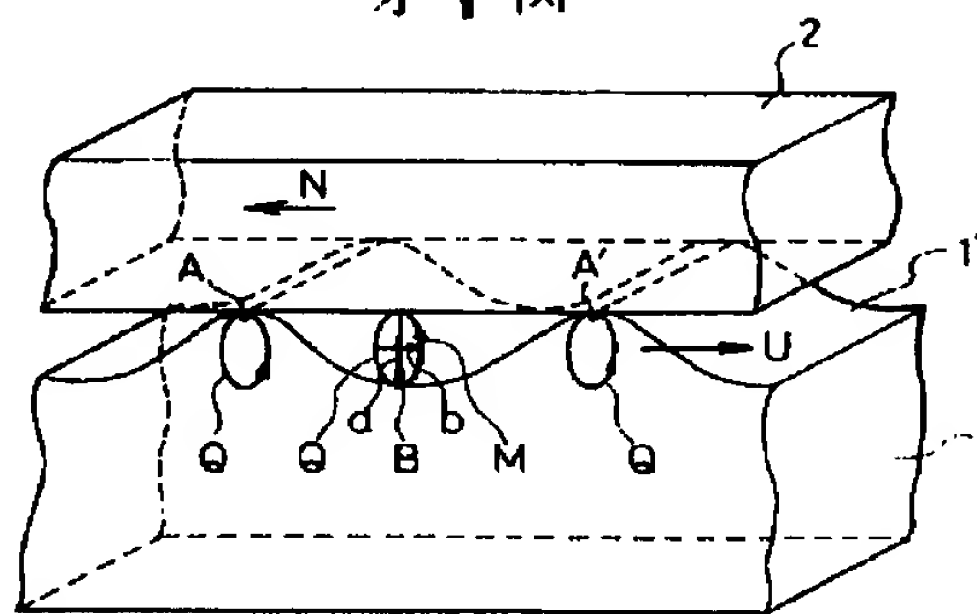


図2 (a)

